PART7 熱力学第1法則

目標　熱力学第 1 法則について学びましょう。

Chapter1　熱力学第 1 法則

熱力学第1法則（その1）

気体が**熱量** Q をもらうと，一部は**内部エネルギーの変化** ΔU に，残りは**外への仕事** W として使われる。これを式で表せば

____

（ Q ：気体が受け取った熱量[J]　　ΔU ：内部エネルギーの変化[J]　　$W_{する}$ ：気体が外へする仕事[J]）

重要

熱力学第 1 法則は，熱量も仲間に入れて考えるエネルギー保存則です。エネルギーのやり取りを，意識しましょう。

重要

その 1 の式では，W は気体が**外へした**仕事を表す。

熱力学第1法則（その2）

気体が外から**熱量** Q をもらい，**外から仕事** W を受けると，その分，気体の**内部エネルギーが変化**（ΔU ）**する**。

____

（ΔU ：内部エネルギーの変化[J]　　Q ：気体が受け取った熱量[J]　　$W_{される}$ ：気体が外からされる仕事[J]）

重要

その 2 の式では，W は気体が**外からされた**仕事を表す。

知っておこう

大学受験までの間は，**その 1** の式の方が使いやすい。

【注】

①熱量 Q は気体が吸収した場合を**正**，放出した場合を**負**とする。

②その 1 とその 2 の式では，仕事 W **の定義が異なる！**

まとめ

熱力学第 1 法則：$Q = \Delta U + W$

< Note >

Chapter2　演習問題

単原子分子理想気体 1.0mol を，2.0×10^5 Pa のまま，気体の体積 $2.0\mathrm{m}^3$ だけ膨張させた。気体定数を $R=8.3$ J/(mol・K) とする。

問１　気体がした仕事は何 J か。

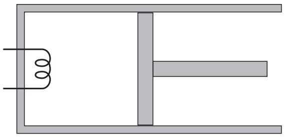
問２　状態方程式も用いて，内部エネルギーの変化が何 J か考えよ。

問３　この過程で気体が吸収した熱量はいくらか。

< Note >

第7講　PART7　確認問題

問1　図のような，なめらかに動くピストンとヒーターが設置されたシリンダーに単原子分子の理想気体が閉じ込められている。はじめ，気体の圧力は 2.0×10^5 Pa，体積は 0.83 m^3，物質量は 1.0×10^2 mol であった。これを状態１とする。次に，ヒーターによって気体に熱量を加え，気体の圧力を 3.0×10^5 Pa, 体積は 1.66 m^3 に変化させた。これを状態２とする。なお，気体定数を 8.3 J/(mol·K)とする。



(1)　状態１における気体の温度として最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

①　200 K　　②　400 K
③　600 K　　④　800 K

(2)　状態２における気体の温度として最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

①　200 K　　②　400 K
③　600 K　　④　800 K

(3)　状態１から状態２に変化させたときの気体の内部エネルギーの変化量として最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

①　2.0×10^5 J　　②　3.0×10^5 J
③　4.0×10^5 J　　④　5.0×10^5 J

(4) ヒーターが気体に加えた熱量が 7.0×10^5 J であったとき，気体が外部にした仕事として最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

① 2.0×10^5 J　　② 3.0×10^5 J

③ 4.0×10^5 J　　④ 5.0×10^5 J

第７講　熱力学

PART1　理想気体1

問１　6.0Pa

問２　1.0×10^5 Pa

問３　1.4 倍

PART2　理想気体2

問１　3.2 倍

問２　1.5×10^{-2}[m^3]

PART3　1モルとは

問１　1.2×10^{24} 個

問２　6.0g

問３　5.6×10^{-3}[m^3]

PART4　気体分子のエネルギー

問１　1.5 倍

問２　2.0 倍

問３　1.0 倍

PART5　内部エネルギー

問１　2 倍

問２　1.5×10^4J

PART6　気体と仕事

問１　6.0×10^5J

問２　4.0×10^5J

PART7　熱力学第1法則

問１　4.0×10^5J

問２　6.0×10^5J

問３　1.0×10^6J

PART8　モル比熱

問１　2.5×10^3J

問２　4.2×10^3J

PART9　定積変化と定圧変化

問１　B→C

問２　A→B　B→C

問３　A→B　B→C

PART10　等温変化と断熱変化

問１　A→B　B→C

問２　A→B

問３　B→C

PART11　熱サイクルと熱効率

問１　$\frac{3}{2}p_0V_0$

問２　$-\frac{5}{2}p_0V_0$

問３　$1-\frac{5p_0V_0}{3p_0V_0+2Q_0}$

第7講　PART7　確認問題　解答

問1

(1)　①

解説：

状態方程式より，

$2.0\times10^5\cdot0.83=1.0\times10^2\cdot8.3\cdot T$

これを解いて　$T=200$ [K]

(2)　③

解説：

ボイル・シャルルの法則より，

$$\frac{2.0\times10^5\cdot0.83}{200}=\frac{3.0\times10^5\cdot1.66}{T_2}$$

これを解いて　$T_2=600$ [K]

(3)　④

解説：

(1)，(2)より $\Delta T=600-200=400$ [K]

よって内部エネルギーの変化量は，

$$\Delta U=\frac{3}{2}nR\Delta T=\frac{3}{2}\cdot1.0\times10^2\cdot8.3\cdot400$$

$$=4.98\times10^5\fallingdotseq5.0\times10^5\ [\mathrm{J}]$$

(4)　①

解説：

熱力学第1法則より

$Q=\Delta U+W$　（W：気体が外部にした仕事）

すなわち $W=Q-\Delta U$

$Q=7.0\times10^5$ [J]，$\Delta U=4.98\times10^5$ [J]を代入して

$W=7.0\times10^5-4.98\times10^5\fallingdotseq2.0\times10^5$ [J]